



Chemie

10., völlig überarbeitete Auflage

Herausgeber

Prof. Dr. Jürgen Falbe
Prof. Dr. Manfred Regitz

Bearbeitet von

Dr. Eckard Amelingmeier

Dr. Michael Berger

Dr. Uwe Bergsträßer

Prof. Dr. Alfred Blume

Prof. Dr. Henning Bockhorn

Prof. Dr. Peter Botschwina

Dr. Jörg Falbe

Dr. Jürgen Fink

Dr. Hans-Jochen Foth

Dr. Burkhard Fugmann

Prof. Dr. Susanne Grabley

Dr. Ubbo Gramberg

Dr. Herta Hartmann

Prof. Dr. Hermann G. Hauthal

PD Dr. Hans-Wolfgang Helb

Dr. Heinrich Heydt

Dr. Claudia Hinze

Dr. Kurt Hussong

Cornelia Imming

PD Dr. Peter Imming

Dr. Martin Jager

Dr. Margot Janzen

Prof. Dr. Claus Klingshirn

Dr. Herbert Lamp

Dr. Susanne Lang-Fugmann

Dr. Michael Lindemann

Dr. Gisela Lück

Dr. Thomas Neumann

Dr. Gustav Penzlin

Dr. Reinhard Philipp

Dr. Matthias Rehahn

Dr. Karsten Schepelmann

PD Dr. Eberhard Schweda

Prof. Dr. Helmut Sitzmann

PD Dr. Ralf Thiericke

Dr. Christa Wagner-Klemmer

Dr. Bernd Weber

Dr. Gotthelf Wolmershäuser

BEST AVAILABLE COPY



99 / 1448

EPA EPO OEB



Georg Thieme Verlag
Stuttgart · New York

pase, Sterinesterhydrolase, *Ribonuclease, *Desoxyribonuclease) od. in Form inaktiver Vorstufen, der *Zymogene (Proteinasen, *Peptidasen, *Phospholipase A₂). Diese Vorstufen werden erst im Darm durch *Trypsin aktiviert. Die Sekretion des P.-Saftes wird durch nervale u. humorale Faktoren gesteuert. So stimulieren Reizung des Vagusnerven u. die von der Dünndarmschleimhaut freigesetzten Hormone *Secretin u. *Cholecystokinin-Pankreozymin die P.-Sekretion. Die endokrine Funktion des P. wird von dem sog. Inselorgan getragen, das 2–3% des P.-Vol. ausmacht u. aus 1 Mio. Zellinseln aus je ca. 5000 hormonproduzierenden Zellen, den *Langerhansschen Inseln*, besteht. Die von unterschiedlichen Zelltypen gebildeten antagonist. wirkenden Hormone *Glucagon (aus den sog. A-Zellen) u. *Insulin (aus den sog. B-Zellen) regulieren wichtige Teile des Energieumsatzes. Ferner werden *Somatostatin von sog. D-Zellen u. das sog. *Pankreatische Polypeptid (PP) von PP-Zellen sezerniert. Erkrankungen des P. führen zu Störungen zum einen der endokrinen P.-Funktion, z. B. als *Diabetes mellitus, zum anderen der exokrinen P.-Funktion, die sich als Verdauungsstörungen äußern. – *E = I = S* páncreas – *F* pancréas

Lit.: Schmidt u. Thews, Physiologie des Menschen, S. 824–827, Berlin: Springer 1995.

Pankreastatin.

Ser-Glu-Ala-Leu-Ala-Val-Asp-Gly-Ala-Gly-Lys-Pro-Gly-Ala-Glu-Glu-Ala-Gln-Asp-Pro-Glu-Gly-Lys-Gly-Glu-Gln-Glu-His-Ser-Gln-Gln-Lys-Glu-Glu-Glu-Glu-Met-Ala-Val-Val-Pro-Gln-Gly-Leu-Phe-Arg-Gly-NH₂

C₄₂H₆₃N₁₄O₁₁S, M_R 5079,4 (Mensch). *Polypeptid, das in Magen u. Pankreas sezerniert wird, aber auch extrazellulär aus seinem Vorläufer *Chromogranin A* (Granine) proteolyt. freigesetzt wird, welches hauptsächlich in den Nebennieren ausgeschüttet wird. P. hemmt im Pankreas die durch D-Glucose induzierte (endokrine) Sekretion von *Insulin sowie (die exokrine) der Verdauungssäfte dieses Organs u. inhibiert die *Parathyryin-Ausschüttung der Nebenschilddrüse. In der Leber bewirkt es den Abbau von *Glykogen. Die biolog. Aktivität des P. ist mit dem Carboxy-terminalen Teil des Mol. verbunden. – *E* páncreastatin – *F* pancréastatine – *I = S* pancreastatina

Lit.: Cell. Signal. 8, 9–12 (1996) ■ J. Mol. Endocrinol. 6, 1–8 (1996). – [CAS 106477-83-2]

Pankreatan®. Kapseln mit *Pankreatin aus Schweinepankreas (entsprechend Triacylglycerin-Lipase, Amylase, Protease) gegen Störungen der exokrinen Pankreasfunktion. *B.:* Novartis.

Pankreatin. Bez. für das aus Säugetier-*Pankreas gewonnene Enzymgemisch; Lagerung: <15°C u. vor Luft geschützt. P. wird zur Behandlung von *Verdauungs-Störungen u. spezif. Insuffizienzen eingesetzt. In Präp. wird der Gehalt bzw. die Aktivität an Lipase, Amylase u. Proteasen in I.E. od. F.I.P. – E. bzw. Ph. Eur. E. angegeben. – *E* pancreatin – *F* pancréatine – *I = S* pancreatina

Lit.: Hager (5.) 9, 10–14 ■ Martindale (31.), S. 1736 f. ■ Ph. Eur. 1997 u. Komm. – [HS 350790; CAS 8049-47-6]

Pankreatischer Trypsin-Inhibitor. Synonym. für Aprotinin (s. dort u. Trypsin).

Pankreatisches Polypeptid (Abk.: PP).

Ala-Pro-Leu-Glu-Pro-Val-Tyr-Pro-Gly-Asp-Asn-Ala-Thr-Pro-Glu-Gln-Met-Ala-Gln-Tyr-Ala-Ala-Asp-Leu-Arg-Arg-Tyr-Ile-Asn-Met-Leu-Thr-Arg-Pro-Arg-Tyr-NH₂

Peptidhormon mit 36 Aminosäure-Resten (Abb.: menschliches PP, C₁₈₅H₂₈₇N₅₃O₅₄S₂, M_R 4181,76), das nach Verzehr von Protein-reichen Speisen aus dem *Pankreas u. Zwölffingerdarm freigesetzt wird u. wahrscheinlich die Sekretion von Säure u. *Pepsin im Magen stimuliert. Möglicherweise wirkt es auch als Sättigungs-Faktor. Die Sekretion des PP wird durch *Galanin gehemmt. PP ist mit *Neuropeptid Y u. *Peptid YY verwandt u. benutzt wie diese einen *G-Protein-gekoppelten Rezeptor. PP ist zu Beginn der Evolution der Landwirbeltiere aus einem der beiden anderen Peptide entstanden u. entwickelt sich seither vergleichsweise schnell, ebenso sein Rezeptor. – *E* páncreatic polypeptide – *F* polypeptide pancréatique – *I* polipeptido pancreatico – *S* polipéptido pancreático

Lit.: Biochimie 76, 283–287 (1994) ■ Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 202, 44–63 (1993) ■ Regul. Pept. 62, 1–11; 65, 165–174 (1996). – [CAS 59763-91-6]

Pankreatopeptidase s. Elastase.

Pankreon®. *Pankreatin-Präp. (Tabl., Pulver, Dragées u. Granulat) gegen funktionelle Verdauungsstörungen. *B.:* Solvay Arzneimittel.

Pankreozymin s. Cholecystokinin.

Pannarin s. Depsidone.

Panoral® (Rp). Trockensaft, Saft, Tropfen u. Kapseln mit *Cefaclor gegen Infektionen der Atemwege, Haut, Harnwege etc. *B.:* Eli Lilly.

Panosorb®. *Sorbinsäure in Spezialqualität zur Konservierung von Brot gegen Schimmel. *B.:* Nutrinova.

Panotile® (Rp). Ohrentropfen mit *Polymyxin-B-sulfat, *Neomycin-sulfat, *Fluorocortison-acetat u. *Lidocain-hydrochlorid gegen Entzündungen, Ekzeme u. Furunkel im Gehörgang. *B.:* Zambon.

PanOxyl®. Akne-Gel, -Creme u. -Lotion mit *Benzoylperoxid. *B.:* Stiefel.

Pantederm. Salbe mit *Zinkoxid u. *Dexpanthenol gegen Schürf-, Brandwunden u. Windelermatitis. *B.:* Hexal.

Pantellerit s. Rhyolith.

Pantethein s. Pantothenäsäure.

Pantethein-4'-phosphat s. Coenzym A.

Panthenol. Internat. Freiname für (±)-2,4-Dihydroxy-N-(3-hydroxypropyl)-3,3-dimethylbutyramid (Formel s. bei Pantothenäsäure), C₉H₁₉NO₄, M_R 205,25, Schmp. 60–61°C. Das racem. P. zeigt keine der Pantothenäsäure entsprechende Vitamin-Aktivität. Diese soll vielmehr ausschließlich der opt. aktiven D-(+)-Form (Freiname *Dexpanthenol) zukommen. Gelegentlich verwendete Synonyme wie *Pantothanol* u. *Pantothylalkohol* können sich auf beide Formen beziehen. *Verw.:* Zur Behandlung von Entzündungen des Magen-Darm-Kanals, des Auges u. der Haut, auch bei Wundheilungsstörungen sowie in Haarwässern u. a.

BEST AVAILABLE COPY

Pantherin

Kosmetika. - *E* panthenol - *F* panthénol - *I* pantenolo - *S* pantenol

Lit.: Beilstein EIV 4, 1652 ■ Hager (4.) 6a, 403 f. ■ Janistyn 1, 688 ■ Martindale (31.), S. 1697 ■ Ph. Eur. 1997 u. Komm. - (HS 293624: CAS 16485-10-2)

Pantherin s. Muscimol.

Pantherpilz. *Amanita pantherina*, Amanitaceae, ist die botan. Bez. für den P., der zwischen Juli u. Oktober in Europa u. Nordamerika in Laub- u. Nadelwäldern vorkommt u. als stark giftig einzustufen ist.

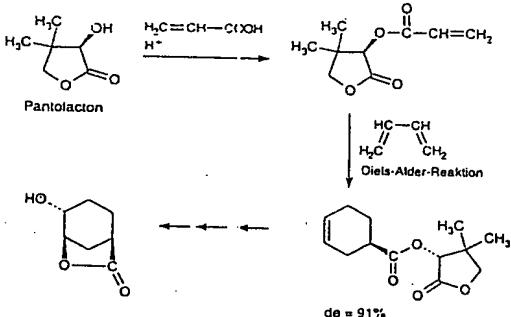
Toxikologie: Giftiges Prinzip des P. ist die *Ibotensäure u. deren Deca:boxylierungsprodukt *Muscimol, die für *Atropin-ähnliche Vergiftungen sorgen. Die tödliche Giftmenge ist in ca. 100 g Frischpilzen enthalten. Ca. 6% aller Pilzvergiftungen sind auf den P. zurückzuführen, 1 - 2% davon verlaufen tödlich. Die Verwechslung des P. mit dem eßbaren Perlpilz ist leicht möglich. Nach einer Latenzzeit von 30 min treten gastrointestinale Beschwerden u. Rauschzustände auf, die nach 10 - 15 h abklingen. P. wird wegen seiner haluzinogenen u. psychotropen Wirkung auch willentlich genossen. - *E* panther cap - *F* amanite panthère - *I* tignosa bigia - *S* pantera amanita

Lit.: Bon. Pareys Buch der Pilze. Berlin: Parey 1988 ■ Giftliste ■ Roth u. Frank. Giftpilze. Pilzgifte. S. 43 f. Lüdensberg: ecomed 1990 ■ Voßmer et al. Lebensmittelführer. Bd. 1. Stuttgart: Thieme 1995.

Panthesin s. Leucinocain.

Pantoinsäure s. Pantothensäure.

Pantolacton [Dihydro- β -hydroxy-4,4-dimethyl-2(3H)-furanon]. $C_6H_{10}O$, M_R 130,16. Das *R*-Stereoisomere (farbloser Feststoff, Scamp. 92 °C, Sdp. 120 - 122 °C (20 hPa). $[\alpha]_D^{25} -50.7^\circ$ (c 2.05/H₂O). lösli. in Wasser, Alkoholen, Ethern, Benzol u. Chlorkohlenwasserstoffen) ist der effektivste, chirale Hilfsstoff für diastereoselektive *Diels-Alder-Reaktionen. *R*-P. wird durch Abbau von *Pantothensäure, durch enantioselektive Red. des 3-Oxo-lactons erhalten, während beide Stereoisomere zusammen durch *Racemattrennung mit *R*- u. *S*-Phenylethylamin entstehen.

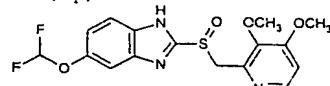


Neben der Anw. als chiraler Hilfsstoff dient *R*-P. als Synthesebaustein aus dem sog. „chiral pool“ z. B. für die Synth. von *Bryostatin u. dem antibiot. wirkenden Elfamycin¹. - *E* pantolactone - *I* pantolattone - *S* pantolactona

Lit.: ¹ Römpf-Lexikon Naturstoffe. S. 344.

allg.: Beilstein EV 18/1, 22 ■ Paquette 6, 3893 ■ Pure Appl. Chem. 61, 409 (1989) ■ s. a. Lactone. - (CAS 599-04-2)

Pantoprazol (Rp).



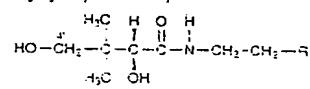
Internat. Freiname für den Protonenpumpenhemmer *5*-(Difluormethoxy)-2-(3,4-dimethoxy-2-pyridylmethylsulfonyl)-1H-benzimidazol, $C_{16}H_{15}F_3N_3O_4S$, M_R 383,36, Schmp. 139 - 140 °C. P. wurde 1986 u. 1988 von Byk Gulden patentiert; s. a. *Lit.*¹. Sein Natriumsalz ist von Byk Gulden (Pantozol[®]) u. Schwarz Pharma/Isis Pharma (Rifun[®]) im Handel u. wird bei Magen- u. Zwölffingerdarmgeschwüren gegeben. - *E* pantoprazole - *F* pantoprazol - *I* pantoprazolo - *S* pantoprazola

Lit.: ¹ J. Med. Chem. 35, 1049 ff. (1992).

allg.: Drugs 51, 460-482 (1996) ■ Merck-Index (12.), Nr. 7146. - (CAS 102625-70-7 (P.); 138786-67-1 (Natriumsalz))

Pantothenol s. Panthenol.

Pantothensäure [(*R*)-(+)-*N*-(2,4-Dihydroxy-3,3-dimethylbutyryl)- β -alanin].



Pantoinsäure β -Alanin (R=COOH)

Pantothensäure: R = COOH

Panthenol: R = CH₂-OH

Panteine: R = CO-NH-CH₂-CH₂-SH

$C_9H_{17}NO_5$, M_R 219,20. Hellgelbes, instabiles, zähflüssiges, extrem hygroskop. Öl. lösli. in Wasser, Ethylacetat, Dioxan u. Eisessig, unlösli. in Benzol u. Chloroform, wird durch Säuren, Basen u. Hitzeinwirkung leicht zersetzt. P. kommt in der Natur stets in der (*R*)-(+)-Form vor. Die durchschnittliche Gewebskonz. von (*R*)-P. erreicht ca. 0,1 - 1,0 mg/100 g, dabei sind Leber- u. Hefzezellen, auch Nebenniere, Niere u. Hirn relativ reich an (*R*)-P.; das höchste Vork. wird mit 11 - 32 mg/100 g für *Gelée Royale angegeben.

Biolog. Funktion: Die bedeutendste biolog. Funktion der (*R*)-P. liegt darin, daß sie als Vorstufe für die Biosynth. des *Coenzyms A - sie liegt dort als *Pantethein* (s. Abb., $C_{11}H_{22}N_2O_4S$, M_R 278,37) in Bindung an *Cysteamin vor - für den generellen Zellstoffwechsel wesentlich ist. Darüber hinaus ist sie Bestandteil des *Acyl-Carrier-Proteins (s. Fettäure-Biosynthese). Als *Vitamin werden rechtsdrehende P. bzw. ihr Calcium-Salz (*Calciumpantothensäure) zum B-Komplex gezählt (Vitamine B₃ bzw. B₅); sie ist für Mikroorganismen vielfach Wuchsstoff, u. Hühner schützt sie vor *Pellagra u. Federausfall (*Kükennantidermatitisfaktor*). (*R*)-P.-Mangel resultiert bei Ratten in Haarausfall u. Haargrauung, bei Schweinen u. Kälbern in Haut- u. Schleimhautveränderungen, Wachstumsverzögerungen u. Fortpflanzungsstörungen; beim Menschen sind keine spezif. Mängelsymptome bekannt; der Bedarf wird durch die Nahrung reichlich gedeckt. In Form des Natriumsalzes (Schmp. 160 - 165 °C) od. Calcium-Salzes (Schmp. ca. 200 °C) od. als biolog. Vorstufe (*R*)-*Panthenol (vgl. Abb.) findet P. medizin. zur Wund-

heilung sowie in Haarbehandlungsmitteln u. Futterzusätzen Anwendung.

Biosynth.: Aus 2-Oxo-3-methylbutansäure entsteht in einem Nebenweg der L-Alanin-Biosynth. 4-Hydroxy-3,3-dimethyl-2-oxobutansäure, indem erstere durch Ketopantoaldolase (EC 4.1.2.12) an ein aus 5,10-Methylen-*Tetrahydrofolsäure stammendes Formaldehyd-Synthon addiert wird. Das Produkt wird unter Katalyse von 2-Dehydropantoat-2-Reduktase (EC 1.1.1.169, *Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid-Phosphat als Coenzym) zu (*R*)-*Pantoinsäure* ($C_6H_{12}O_4$, M_r 148,16, s. Abb.) hydriert u. diese in Anwesenheit von Pantothenat-Synthetase (EC 6.3.2.1) u. *Adenosin-5'-triphosphat (ATP) mit β -Alanin zu (*R*)-P. kondensiert. Alternativ kann (*R*)-P. aus (*R*)-Panthenol gebildet werden. – Die Biosynth. von Pantethein u. Coenzym A aus (*R*)-P. wird durch deren ATP-abhängige Phosphorylierung in 4'-Pos. durch Pantothenat-Kinase (EC 2.7.1.33) eingeleitet.

Herst.: Calcium-(*R*)-pantothenat durch Racematspaltung von *Pantolacton u. Umsetzung von (*R*)-Pantolacton mit Calcium- β -alaninat (dieses aus Acrylnitril) unter Ringöffnung des Lactons.

Geschichte: P. wurde 1933 von R. J. *Williams als neuer Wuchsstoff erkannt u. – da sie sich in prakt. allen pflanzlichen u. tier. Geweben vorfindet – als P. bezeichnet, von griech.: pantotheno = allenthalben. Erstmals wurde P. 1940 von R. *Kuhn u. Th. *Wieland synthetisiert. – *E* pantothenic acid – *F* acide pantothenique – *I* acido pantoténico – *S* ácido pantoténico

Lit.: Beilstein E IV 4, 2569 f. – *J. Nutrit. Biochem.* 7, 312–321 (1996). – *[HS 292624; CAS 79-83-4]*

Pantothensäurealkohol s. Panthenol.

Pantozol® (Rp). Tabl. mit dem Ulkustherapeutikum *Pantoprazol-Natrium. *B.*: Byk Gulden.

Panzerglas s. Sicherheitsglas.

Panzyrat®. Kapseln mit *Pankreatin aus Schweinepankreas (entsprechend Triacylglycerin-Lipase, Amylase, Protease) gegen Störungen der exokrinen Pankreasfunktion. *B.*: Knoll.

PAP s. *Phytolacca*-Antivirus-Proteine.

PAPA. 1. Kurzz. für (Co-)Polymere aus Azelainsäureanhydrid (engl. polyazelaic polyanhydride). – 2. Abk. für engl.: potassium 3-aminopropylamide = 1,3-*Propandiamin-Monokaliumsalz (eine *Superbase).

Papageiengrün s. Schweinfurter Grün.

Papain (Papaya-Peptidase I, EC 3.4.22.2). Aus dem Milchsaft (Latex) unreifer *Papayas gewonnene *Proteinas. Das auch als *Papayotin* bekannte Handelsprodukt, das durch Eintrocknen u. Pulverisieren des Latex vornehmlich in Sri Lanka u. Ostafrika im Plantagenbetrieb gewonnen wird, ist ein grauweißes bis blaßgelbliches, leicht hygroskop. Pulver von schwachem Eigengeruch, das in Wasser lösli. u. in den üblichen Lsm. unlösli. ist. Reines P. ist ein krist. Polypeptid mit einem M_r von 23 350, das aus einer Kette von 212 Aminosäure-Resten mit 4 *Disulfid-Brücken besteht. Neben P. u. *Kallase (Glucan-1,3- β -Glucosidase, EC 3.2.1.58) enthält der Latex des Roh-P. das in verschiedenen, chromatograph. unterschiedenen Formen auf-

tretende *Chymopapain* (Papaya-Peptidase II, EC 3.4.22.6), das in Aufbau u. Wirkung dem P. ähnelt. Andere P.-ähnliche pflanzliche Enzyme sind *Bromelain (EC 3.4.22.32 u. 3.4.22.33, aus *Ananas), *Ficin (Ficain, EC 3.4.22.3, aus *Feigen) u. *Asclepain* (EC 3.4.22.7, aus *Asclepia speciosa*). P. zeigt starke proteolyt. Aktivität (pH-Optimum 4–7, Temp.-Optimum 40–70°C) u. spaltet Proteine bis zu den Aminosäuren. Auch manche Ester u. Amide werden abgebaut, wobei die freie Sulphydryl-Gruppe des Cysteins-25 sowie das Histidin-159 für die Enzymwirkung Voraussetzung sind (*Cystein-Protease).

Verw.: Aufgrund seiner Protein-spaltenden Eigenschaft als Fleischzartmacher od. Mürbesalz, zum Klären von Bier, zur Brot- u. Hartkeksherst., in der Lederzubereitung, in der Textil-Ind. zum Entbasten von Seide u. zur Verhinderung von Wollverfilzung, in der Tabak-Ind. zur Qualitätsverbesserung, zur Rückgewinnung von Silber aus verbrauchtem photograph. Material, ferner in der Bakteriologie zur Pepton-Gewinnung. In der Medizin dient P. zur Unterstützung der enzymat. Verdauung, zur enzymat. Wundreinigung u. als Zusatz zu Zahnpflege-Reinigungsmitteln. Für Spezialzwecke werden P.-Präp. auch an Kunststoffpolymere od. Agarose trägegebunden angeboten. P. ist auch als Katalysator zur Synth. von *Oligopeptiden verwendet worden. Chymopapain wird medizin. zur Behandlung von Bandscheibenschäden eingesetzt (*Chemonucleolyse*). – *E* papain – *F* papaïne – *I* papaina – *S* papain

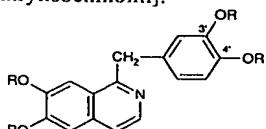
Lit.: *Biochem. Soc. Trans.* 25, 84 S, 88 S – 91 S (1997) ■ *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94, 4285–4288 (1997) ■ *Ullmann* (5.) A 9, 396. – *[HS 350790; CAS 9001-73-4]*

Papanicolaous Farblösung. Gruppe von Farbstofflsg. zur Erkennung von Krebszellen in der Frauenheilkunde etc., nach George Nicholas Papanicolaou (1883–1962, Cornell Univ., New York) benannt. Die Lsg. umfassen Harris *Hämatoxylin-Lsg. zur Kernfärbung, eine aus vier Farbstoffen bestehende sog. polychrome Farblsg. u. Orange-G-Lsg., mit denen das Zellplasma in verschiedenen Tönen angefärbt wird. – *E* Papanicolaou's dye solution – *F* solution de coloration de Papanicolaou – *I* soluzione di colorazione di Papanicolaou – *S* solución de coloración de Papanicolaou

Lit.: Romeis, Mikroskop. Technik, München: Urban & Schwarzenberg 1989.

Papaver-Alkaloiide s. Papaverin, Mohn u. Opium-Alkaloiide.

Papaverin [1-(3,4-Dimethoxybenzyl)-6,7-dimethoxy-isochinolin, 6,7-Dimethoxy-1-*veratryl*isochinolin].



R = CH_3 : Papaverin
R = C_2H_5 : Ethaverin

$C_{20}H_{21}NO_4$, M_r 339,39, tribolumineszente, orthorhomb. Prismen, Schmp. 147°C (Hydrochlorid: 220°C), kaum wasserlösli., wenig lösli. in Chloroform, Petrolether, lösli. in heißem Aceton u. Eisessig. Das aus

EST AVAILABLE COPY